

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-292696

(43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.Cl.

G02B 15/12

G02B 13/18

G03B 17/56

(21)Application number : 11-103509

(71)Applicant : ENPLAS CORP

(22)Date of filing : 12.04.1999

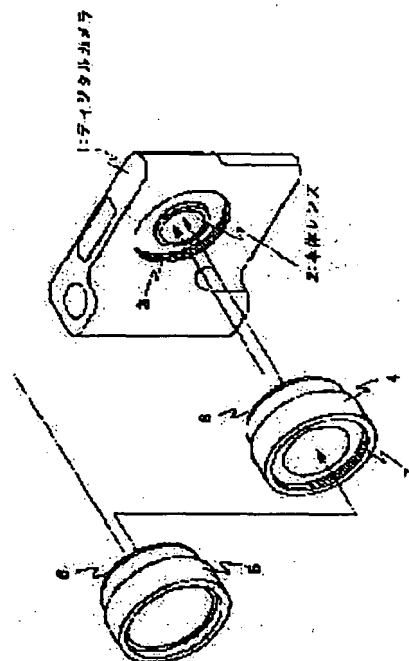
(72)Inventor : SAITO TOMOHIRO
KANEKO ISAMU

(54) IMAGE PICKUP DEVICE AND ATTACHMENT LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively avoid a problem of causing an eclipse, and to variously change a focal distance by a small number of attachment lenses by arranging first/second attachment lenses selectively arrangeable in a main body lens, and setting the main body side first attachment lens at this time to power higher than the second attachment lens.

SOLUTION: A digital camera 1 can change a focal distance by a main body lens 2 by selectively installing an attachment lens 4 or 5 by a mount 3 when necessary. Here, while the attachment lens 4 is, for example, 1.6 times in power, the attachment lens 5 is set to 1.25 times in power. Thus, while a focal distance of an optical system can be changed to 1.6 times and 1.25 times by respectively installing the attachment lenses 4 and 5, the focal distance can be changed to about two times by installing the attachment lens 5 in front of the attachment lens 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-292696
(P2000-292696A)

(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000. 10. 20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 2 B 15/12		G 0 2 B 15/12	2 H 0 8 7
	13/18		2 H 1 0 5
G 0 3 B 17/56		G 0 3 B 17/56	Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-103509

(22) 出願日 平成11年4月12日 (1999. 4. 12)

(71) 出願人 000208765

株式会社エンプラス

埼玉県川口市並木2丁目30番1号

(72) 発明者 齊藤 共啓

埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会
社エンプラス内

(72) 発明者 金子 勇

埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会
社エンプラス内

(74) 代理人 100102185

弁理士 多田 繁範

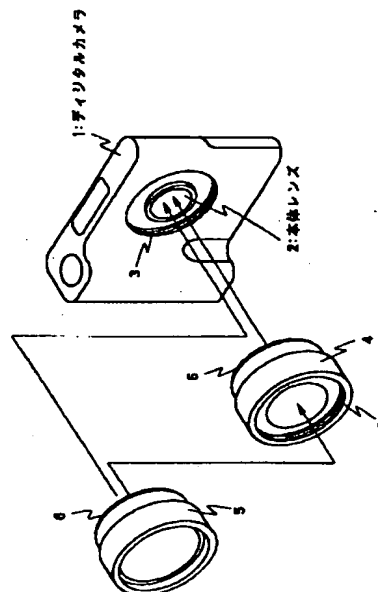
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置及びアタッチメントレンズ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、撮像装置及びアタッチメントレンズに関し、例えばデジタルカメラと、そのアタッチメントレンズに適用して、けられの発生等の問題を有効に回避して、少ないアタッチメントレンズにより光学系の焦点距離を種々に変更することができるようにする。

【解決手段】 本体レンズ2に選択的に配置可能な第1及び第2のアタッチメントレンズ4及び5を、本体レンズ2側より順次配置できるようにし、このとき本体側の第1のアタッチメントレンズ4が、第2のアタッチメントレンズ5より高倍率であるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 本体レンズの前面に、第1又は第2のアタッチメントレンズを着脱可能に配置できるようになされた撮像装置において、

前記本体レンズの前面に配置した前記第1のアタッチメントレンズより物体側に、前記第2のアタッチメントレンズを着脱可能に保持できるようになされ、

前記本体レンズの前面に前記第1のアタッチメントレンズを配置すると共に、前記第1のアタッチメントレンズより物体側に前記第2のアタッチメントレンズを配置して、光学系の焦点距離を前記本体レンズによる焦点距離から前記第1及び第2のアタッチメントレンズの倍率分だけ変更し、

前記第2のアタッチメントレンズに比して、前記第1のアタッチメントレンズが高倍率であることを特徴とする撮像装置。

【請求項2】 前記第1のアタッチメントレンズは、開口絞りの位置がレンズ群より像面側に位置し、前記本体レンズの前面に配置した際に、前記開口絞りが前記本体レンズの入射瞳とほぼ一致し、前記第2のアタッチメントレンズは、開口絞りの位置がレンズ群より像面側に位置し、前記本体レンズの前面に配置した際に、前記開口絞りが前記本体レンズの入射瞳とほぼ一致し、前記本体レンズの前面に配置した前記第1のアタッチメントレンズより物体側に配置した際に、前記開口絞りが前記本体レンズの入射瞳とほぼ一致することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】 前記第2のアタッチメントレンズは、少なくとも、物体側のレンズが非球面レンズであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の撮像装置。

【請求項4】 前記第1及び第2のアタッチメントレンズは、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より順次配置されたことを特徴とする請求項1、請求項2又は請求項3に記載の撮像装置。

【請求項5】 撮像装置の本体レンズの前面に着脱可能に配置されて、前記撮像装置の光学系の焦点距離を前記本体レンズによる焦点距離より変更するアタッチメントレンズにおいて、前記撮像装置の本体レンズの前面に配置可能な他のアタッチメントレンズを物体側に着脱可能に保持する保持機構を有し、前記他のアタッチメントレンズに比して高倍率であることを特徴とするアタッチメントレンズ。

【請求項6】 開口絞りの位置がレンズ群より像面側に位置し、前記本体レンズの前面に配置した際に、前記開口絞りが前記本体レンズの入射瞳とほぼ一致することを特徴とす

る請求項5に記載のアタッチメントレンズ。

【請求項7】 正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より順次配置されたことを特徴とする請求項5又は請求項6に記載のアタッチメントレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、撮像装置及びアタッチメントレンズに関し、例えばデジタルカメラと、そのアタッチメントレンズに適用することができる。本発明は、本体レンズに選択的に配置可能な第1及び第2のアタッチメントレンズを組み合わせる配置できるようにし、このとき本体側の第1のアタッチメントレンズが、第2のアタッチメントレンズより高倍率であるようにすることにより、けられの発生等の問題を有効に回避して、少ないアタッチメントレンズにより光学系の焦点距離を種々に変更することができるようにする。

【0002】

【従来の技術】 従来、デジタルカメラは、固体撮像素子より得られる撮像結果を電氣的に記録するようになされており、パーソナルコンピュータへの画像の取り込み等に使用されるようになされている。このようなデジタルカメラにおいては、携帯性を向上できるように固定焦点距離のレンズにより光学系が構成され、さらに種々の撮影に比較的広範囲に適用することができるように、焦点距離28～40〔mm〕（35〔mm〕換算）程度の広角レンズにより光学系が構成されるようになされている。

【0003】 このようなデジタルカメラは、レンズの前面にアタッチメントレンズを取り付けることにより、光学系の焦点距離を変更できるようになされている。すなわち例えば焦点距離40〔mm〕（35〔mm〕換算）の光学系を有するデジタルカメラにおいては、倍率1.5倍のアタッチメントレンズを取り付けることにより、光学系の焦点距離を60〔mm〕（35〔mm〕換算）に変更することができるようになされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところでこのようにアタッチメントレンズを取り付けることにより焦点距離を変更する構成にあっては、所望する焦点距離毎に、アタッチメントレンズを用意する必要がある。

【0005】 この場合、アタッチメントレンズを組み合わせることで取り付けることができるように構成すれば、単にアタッチメントレンズを取り換えて光学系の焦点距離を変更する場合に比して、少ないアタッチメントレンズにより光学系の焦点距離を種々に変更できると考えられる。

【0006】 ところが焦点距離を変更するために、単純にアタッチメントレンズを取り付けたり、複数のレンズを組み合わせたりするだけでは、物体側のレンズが大型

化したり、またけられが発生したりし、さらには収差が増大したりして実用に供する特性を得ることが困難になる場合があった。

【0007】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、けられの発生等の問題を有効に回避して、少ないアタッチメントレンズにより光学系の焦点距離を種々に変更することができる撮像装置及びアタッチメントレンズを提案しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため請求項1の発明においては、本体レンズの前面に、第1又は第2のアタッチメントレンズを着脱可能に配置できるようになされた撮像装置において、本体レンズの前面に配置した第1のアタッチメントレンズより物体側に、第2のアタッチメントレンズを着脱可能に保持できるようになされ、本体レンズより物体側に第1のアタッチメントレンズを配置すると共に、第1のアタッチメントレンズの前面に第2のアタッチメントレンズを配置して、光学系の焦点距離を本体レンズによる焦点距離から第1及び第2のアタッチメントレンズの倍率分だけ変更し、第2のアタッチメントレンズに比して、第1のアタッチメントレンズが高倍率であるようにする。

【0009】請求項1に係る発明の構成によれば、本体レンズの前面に、第1又は第2のアタッチメントレンズを選択的に取り付けて、それぞれ第1又は第2のアタッチメントレンズによる倍率に応じた焦点距離を得ることができ、また本体レンズの前面に、順次第1及び第2のアタッチメントレンズを配置して、第1及び第2のアタッチメントレンズの倍率分に応じた焦点距離を得ることができ、これらにより光学系の焦点距離を少ないアタッチメントレンズにより種々に変更することができる。このとき第2のアタッチメントレンズに比して、第1のアタッチメントレンズが高倍率であるようにすれば、これとは逆の場合に比して第2のアタッチメントレンズのレンズ径を小さくでき、その分けられの発生を有効に回避することができ、さらには像の歪みを低減することができる。

【0010】また請求項2の発明においては、請求項1の構成において、第1のアタッチメントレンズは、開口絞りの位置がレンズ群より像面側に位置し、本体レンズの前面に配置した際に、開口絞りが本体レンズの入射瞳とほぼ一致し、第2のアタッチメントレンズは、開口絞りの位置がレンズ群より像面側に位置し、本体レンズの前面に配置した際に、開口絞りが本体レンズの入射瞳とほぼ一致し、本体レンズより物体側に配置した第1のアタッチメントレンズの物体側に配置した際に、開口絞りが本体レンズの入射瞳とほぼ一致するようにする。

【0011】請求項2に係る発明の構成によれば、第1のアタッチメントレンズを本体レンズの前面に配置した場合、第2のアタッチメントレンズを本体レンズより物

体側に配置した場合、第2のアタッチメントレンズを第1のアタッチメントレンズの前面に配置し、さらに第1のアタッチメントレンズを本体レンズの前面に配置した場合の何れの場合であっても、これらアタッチメントレンズの開口絞りと本体レンズの入射瞳とをほぼ一致させることができ、これによりけられを防止することができる。

【0012】また請求項3の発明においては、請求項1又は請求項2の構成において、第2のアタッチメントレンズは、少なくとも、物体側のレンズが非球面レンズであるようにする。

【0013】請求項3に係る発明の構成によれば、第1のアタッチメントレンズより物体側に配置することにより、第1のアタッチメントレンズに比して大径となる第2のアタッチメントレンズについてレンズ周縁より入射する光束の各収差の発生を低減することができる。

【0014】また請求項4の発明においては、請求項1、請求項2又は請求項3の構成において、第1及び第2のアタッチメントレンズは、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より順次配置された構成とする。

【0015】請求項4に係る発明の構成によれば、簡易なレンズ構成によりけられを防止し、かつ像の歪みの発生を低減して焦点距離を変更することができる。

【0016】また請求項5の発明においては、撮像装置の本体レンズの前面に着脱可能に配置されて、撮像装置の光学系の焦点距離を本体レンズによる焦点距離より変更するアタッチメントレンズにおいて、撮像装置の本体レンズの前面に配置可能な他のアタッチメントレンズを前面に着脱可能に保持する保持機構を有し、他のアタッチメントレンズに比して高倍率であるようにする。

【0017】請求項5に係る発明の構成によれば、本体レンズの前面に、このアタッチメントレンズ又は第2のアタッチメントレンズを選択的に取り付けて、撮像装置における光学系の焦点距離を各アタッチメントレンズの倍率に応じた焦点距離に変更でき、また本体レンズの前面に、順次このアタッチメントレンズ、第2のアタッチメントレンズを配置して、このアタッチメントレンズと第2のアタッチメントレンズとの倍率分に応じた焦点距離に変更することができ、これらにより撮像装置の焦点距離を少ないアタッチメントレンズにより種々に変更することができる。このとき第2のアタッチメントレンズに比して高倍率であるようにすれば、これとは逆の場合に比して第2のアタッチメントレンズのレンズ径を小さくでき、その分けられの発生を有効に回避することができ、さらには像の歪みを低減することができる。

【0018】また請求項6の発明においては、請求項5の構成において、開口絞りの位置がレンズ群より像面側に位置し、本体レンズの前面に配置した際に、開口絞りが本体レンズの入射瞳とほぼ一致するようにする。

【0019】請求項6に係る発明の構成によれば、前記アタッチメントレンズの開口絞りと本体レンズの入射瞳とをほぼ一致させることができ、これによりけられを防止することができる。

【0020】また請求項7の発明においては、請求項5又は請求項6の構成において、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群とが物体側より順次配置された構成とする。

【0021】請求項7に係る発明の構成によれば、簡易なレンズ構成によりけられを防止し、かつ像の歪みの発生を低減して焦点距離を変更することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。なお図面は、理解が容易となるように一部を極端に誇張して示す。

【0023】(1) 第1の実施の形態

(1-1) 第1の実施の形態の構成

図1は、本発明の第1の実施の形態に係るデジタルカメラを示す斜視図である。このデジタルカメラ1は、前面に配置された本体レンズ2が比較的短焦点の広角レンズにより構成され、この本体レンズ2を用いて所望の被写体を撮像できるようになされている。

【0024】デジタルカメラ1は、前面に円形形状の凹部が形成され、この凹部の中心より本体レンズ2の前面が突出するように形成され、さらにこの凹部の壁面にねじ山が形成されるようになされている。デジタルカメラ1は、この壁面に形成されたねじ山によりマウント3が構成され、このマウント3により必要に応じてアタッチメントレンズ4又は5を選択的に取り付けて、本体レンズ2による焦点距離を変更できるようになされている。

【0025】すなわちアタッチメントレンズ4及び5は、それぞれ背面側に円筒形状の凸部6が形成され、この凸部6の外周壁面にねじ山が形成される。アタッチメントレンズ4及び5は、この凸部6によりマウントが構成され、デジタルカメラ1のマウント3にこの凸部をねじ込むことにより、デジタルカメラ1に取り付けることができるようになされている。

【0026】このようなアタッチメントレンズ4及び5において、アタッチメントレンズ4は、前面側に円筒形状の凸部7が形成される。この円筒形状の凸部7は、内側壁面がデジタルカメラ1のマウント3と同一形状により作成され、これによりアタッチメントレンズ4は、必要に応じてその前面に更にアタッチメントレンズ5を取り付けることができるようになされている。

【0027】ここでアタッチメントレンズ4は、倍率が1.6倍であるのに対し、アタッチメントレンズ5は、倍率が1.25倍である。これによりデジタルカメラ1においては、アタッチメントレンズ4及び5をそれぞれ取り付けて光学系の焦点距離を1.6倍及び1.25

倍に変更できるのに対し、アタッチメントレンズ4を取り付けると共に、さらにアタッチメントレンズ4の前面（物体側）にアタッチメントレンズ5を取り付けることにより、光学系の焦点距離を約2倍に変更できるようになされている。

【0028】図2は、この高倍率側のアタッチメントレンズ4のレンズ構成を示す断面図である。このアタッチメントレンズ4は、物体側より、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群とで構成され、これにより全体としてアフォーカル光学系を構成して、簡易な構成により像の歪みを低減してデジタルカメラ1の焦点距離を変更できるようになされている。

【0029】アタッチメントレンズ4は、この第1レンズ群に1枚のメニスカスレンズ4Aが割り当てられ、第2レンズ群に1枚のメニスカスレンズ4Bが割り当てられるようになされている。これら第1及び第2レンズ群を構成するメニスカスレンズ4A及び4Bは、所定の透明樹脂材料を射出成形して形成されるプラスチックレンズであり、この樹脂材料として第1のメニスカスレンズ4Aには、アッベ数が57であるアクリル樹脂が適用され、第2のメニスカスレンズ4Bには、アッベ数が30であるポリカーボネート樹脂が適用されるようになされている。これによりアタッチメントレンズ4は、これらの樹脂における分散の相違を利用して全体として色消しが図られるようになされている。

【0030】なおメニスカスレンズ4Aの材料としては、アクリル樹脂に代えてアッベ数が50以上である材料として例えばアモルファスポリオレフィン等を、またメニスカスレンズ4Bの材料としては、ポリカーボネート樹脂に代えてアッベ数が49以下である材料として例えばポリスチレン、ポリエチレンテレフタレート等を用いることができる。なお後述するメニスカスレンズ5A、5Bについても、同様である。

【0031】さらにアタッチメントレンズ4は、開口絞りの位置がレンズ群より像後側に位置し、本体レンズ2の前面に配置した際に、この開口絞りが本体レンズ2の入射瞳とほぼ一致した位置になるようになされている。これによりアタッチメントレンズ4は、デジタルカメラ1に装着してけられの発生を有効に回避できるようになされている。

【0032】さらにアタッチメントレンズ4は、メニスカスレンズ4A及び4Bの凹レンズ面が球面により形成されるのに対し、メニスカスレンズ4A及び4Bの凸レンズ面が非球面により形成され、これにより各種収差の発生を防止できるようになされている。なお図3に、このアタッチメントレンズ4の構成を図表により示し、図4にこのアタッチメントレンズ4をデジタルカメラ1に取り付けた場合の各収差を示す。なおこの図3において、パラメータ r 、 k 及び a は、次式により示すレンズ

面形状を示す変数であり、パラメータ h は、光軸からの高さ、 Z は、変数 h によるレンズ面の光軸方向の位置を示す。また図4においては、本体レンズ2を理想レンズとした特性である。これらの各収差図において、縦軸は*

* 像高及び光線高である。

【0033】

【数1】

$$Z = \frac{h^2}{r} + ah^4 \dots (1)$$

$$1 + (1 - (k+1) \frac{h^2}{r^2})^{1/2}$$

【0034】図5は、低倍率側のアタッチメントレンズ5について、そのレンズ構成を示す断面図である。図6及び図7は、図3及び図4との対比によりこのアタッチメントレンズ5を示す図表及び特性曲線図である。このアタッチメントレンズ5は、アタッチメントレンズ4と同様に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群とで構成され、これにより全体としてアフォーカル光学系を構成して、簡易な構成により像の歪みを低減してデジタルカメラ1の焦点距離を種々に変更できるようになされている。

【0035】またアタッチメントレンズ5は、この第1レンズ群に1枚のメニスカスレンズ5Aが割り当てられ、第2レンズ群に1枚のメニスカスレンズ5Bが割り当てられるようになされている。これら第1及び第2のメニスカスレンズ5A及び5Bは、それぞれアクリル樹脂及びポリカーボネート樹脂を射出成形したプラスチックレンズであり、これにより色消しが図られるようになされている。

【0036】さらにアタッチメントレンズ5は、開口絞りの位置がレンズ群より物体側に位置し、本体レンズ2の前面に配置した際に、この開口絞りが本体レンズ2の入射瞳とほぼ一致した位置になるようになされている。さらにはアタッチメントレンズ5は、このように開口瞳を設定するに十分なレンズ径に対して、一段とレンズ径が大径に形成され、図8に示すように、アタッチメントレンズ4を介してデジタルカメラ1に配置された際には、開口絞りの位置がアタッチメントレンズ4の入射瞳（この場合本体レンズ2の入射瞳とほぼ一致した位置）とほぼ一致するようになされている。これによりアタッチメントレンズ5は、単体でデジタルカメラ1に装着して、さらにはアタッチメントレンズ4と組み合わせてデジタルカメラ1に装着して、けられの発生を有効に回避できるようになされている。

【0037】さらにアタッチメントレンズ5は、メニスカスレンズ5A及び5Bの両面が非球面により形成され、これにより単体でデジタルカメラ1に取り付けて、さらにはアタッチメントレンズ4と組み合わせてデジタルカメラ1に取り付けて、各種収差の発生を防止できるようになされている。なお図9に、このアタッチメントレンズ5をアタッチメントレンズ4と組み合わせてデジタルカメラ1に取り付けた構成を図表により示

し、図10にこの構成による各収差を示す。

【0038】(1-2)第1の実施の形態の動作

以上の構成において、デジタルカメラ1においては、広角レンズである本体レンズ2により所望の被写体の像が固体撮像素子の撮像面に形成され、これにより種々の被写体を撮像することができる。

【0039】このデジタルカメラ1においては、アタッチメントレンズ4又は5を本体レンズ2の前面に持ち来して、このアタッチメントレンズ4又は5の背面側に形成された凸部をマウント3に差し込んでねじ込むことにより、本体レンズ2の前面にアタッチメントレンズ4又は5を選択的に取り付けて、本体レンズ2による光学系の焦点距離を拡大することが可能となる。すなわちこのようにして取り付け可能なアタッチメントレンズ4及び5がそれぞれ倍率1.6倍及び1.25倍であることから、デジタルカメラ1においては、本体レンズ2による光学系の焦点距離がアタッチメントレンズ4及び5によりそれぞれ1.6倍及び1.25倍に拡大される。これによりデジタルカメラ1では、本体レンズ2だけでは表現不可能な各種画角による撮影が可能となる。

【0040】このときアタッチメントレンズ4及び5においては、それぞれ正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群とによるアフォーカル光学系で構成されていることにより、簡易な構成により像の歪みを低減してデジタルカメラ1の焦点距離を種々に変更することができる。

【0041】またこれら第1レンズ群及び第2レンズ群がそれぞれ1枚の単レンズで構成されていることにより、さらにはそれぞれプラスチックレンズにより構成されていることによっても、全体構成が簡略化され、さらには全重量が軽減される。

【0042】さらにアタッチメントレンズ4及び5において、それぞれ開口絞りの位置がレンズ群より像面側に位置し、本体レンズ2の前面に配置した際に、この開口絞りが本体レンズ2の入射瞳とほぼ一致した位置になるようになされていることにより、デジタルカメラ1に装着してけられの発生を有効に回避することができる。また必要に応じて各レンズのレンズ面が非球面により作成されていることにより、各種収差が低減される。

【0043】これに対してアタッチメントレンズ4において、デジタルカメラ1に形成されたマウント3と同

一形状のマウント7が前面(物体側)に形成されていることにより、デジタルカメラ1においては、アタッチメントレンズ4を取り付けた状態で、さらにこのアタッチメントレンズ4の前面にアタッチメントレンズ5を取り付けることができる。これによりデジタルカメラ1においては、2種類のアタッチメントレンズにより全体として光学系の焦点距離を4段階で切り換えることができ、少ないアタッチメントレンズにより光学系の焦点距離を種々に変更することができる。

【0044】このときデジタルカメラ1においては、本体レンズ2側であるアタッチメントレンズ4の方がアタッチメントレンズ5より高倍率であることから、その分全体形状を小型化することができ、さらには容易に各種収差の発生を低減すると共に、けられを防止することができる。

【0045】すなわちこの種のレンズを組み合わせると、物体側に配置したレンズにおいては、単体でデジタルカメラ1に取り付けて使用する場合に比して、光軸より離間した光束が像面に集光されることになる(図5との対比により示す図8)。この実施の形態においては、物体側に配置されるアタッチメントレンズ5において、このようにしてアタッチメントレンズ4の物体側に取り付けた場合でも、開口絞りの位置が本体レンズ2の入射瞳とほぼ一致するようになされていることにより、けられの発生を有効に回避することができる。

【0046】ところがこのようにしてけられを防止するためには、単体で使用する場合に比してレンズ径等を拡大することが必要になり、2つのアタッチメントレンズを組み合わせると同一の倍率を確保しようとした場合、本体レンズ2側に低倍率のレンズを配置した場合の方がこのレンズ径等を大きくする必要がある。

【0047】このようにレンズ径を大きくすると、その分全体形状が大型化し、また全体重量が増大することになり、さらには各種収差を補正することが困難になる。これによりこの実施の形態においては、本体レンズ2側であるアタッチメントレンズ4を高倍率に設定して、その分全体形状を小型化することができ、さらには容易に各種収差の発生を低減すると共に、けられを防止することができるようになされている。

【0048】さらにこの実施の形態においては、このようにアタッチメントレンズ5において、非球面により各レンズ面が形成され、これによりレンズ径を拡大しても、各種収差の発生を低減することができる。

【0049】(1-3)第1の実施の形態の効果
以上の構成によれば、アタッチメントレンズ4及び5を組み合わせると本体レンズ2に配置できるようにし、このとき本体レンズ2側のアタッチメントレンズ4をアタッチメントレンズ5より高倍率に設定したことにより、けられの発生等を有効に回避して、少ないアタッチメントレンズにより光学系の焦点距離を種々に変更することが

できる。

【0050】さらに各アタッチメントレンズ4及び5において、開口絞りの位置をレンズ群より像面側に位置させ、本体レンズ2の前面に配置した際に開口絞りが本体レンズ2の入射瞳とほぼ一致するようにしたことにより、さらにはアタッチメントレンズ5において、アタッチメントレンズ4に配置した際に、開口絞りが本体レンズ2の入射瞳とほぼ一致するようにしたことにより、けられの発生を有効に回避することができる。

【0051】またアタッチメントレンズ5において、レンズ面を非球面に設定したことにより、各種収差の発生を低減することができる。

【0052】またアタッチメントレンズ4及び5を正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群とにより構成し、さらにはこれら第1及び第2のレンズ群をプラスチックレンズによる単レンズで構成したことにより、全体として簡易な構成で、各種収差の発生を低減することができる。

【0053】(2)第2の実施の形態

第2の実施の形態においては、上述したアタッチメントレンズ4及び5に代えて、倍率1.55倍及び1.3倍であるアタッチメントレンズ14及び15によりデジタルカメラ1の倍率を種々に変更する。なおこの実施の形態において、アタッチメントレンズ14及び15は、各レンズ面の構成が異なる点を除いて第1の実施の形態に係るアタッチメントレンズ4及び5と同一の構成であることから、必要に応じて対応する部材に共通する添え字を付して示し、重複した説明は省略する。

【0054】図11は、この高倍率側のアタッチメントレンズ14について、そのレンズ構成を示す断面図であり、図12はこのアタッチメントレンズ14の構成を示す図表、図13は、このアタッチメントレンズ14の各種収差図である。

【0055】また図14は、この低倍率側のアタッチメントレンズ15について、そのレンズ構成を示す断面図であり、図15はこのアタッチメントレンズ15の構成を示す図表、図16は、このアタッチメントレンズ15の各種収差図である。

【0056】さらに図17は、アタッチメントレンズ14及び15を組み合わせた場合について、その構成を示す断面図であり、図18は各レンズの構成を示す図表、図19は、各種収差図である。

【0057】第2の実施の形態によれば、倍率1.55倍及び1.3倍のアタッチメントレンズ14及び15によっても、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0058】(3)第3の実施の形態

第3の実施の形態においては、第1の実施の形態について上述したアタッチメントレンズ4及び5に代えて、倍率1.6倍及び1.25倍であるアタッチメントレンズ

10

20

30

40

50

24及び25によりデジタルカメラ1の倍率を種々に変更する。

【0059】図20は、この高倍率側のアタッチメントレンズ24について、そのレンズ構成を示す略線図である。このアタッチメントレンズ24は、第1レンズ群が2つのメニスカスレンズ24A及び24Bにより構成され、第2レンズ群がメニスカスレンズ24Cにより構成される。

【0060】アタッチメントレンズ24は、これら第1レンズ群及び第2レンズ群の構成を除いて、開口絞り等の構成については、第1の実施の形態に係るアタッチメントレンズ4と同様に構成される。図21はこのアタッチメントレンズ24の構成を示す図表、図22は、このアタッチメントレンズ24の各種収差図である。

【0061】図23は、この低倍率側のアタッチメントレンズ25について、そのレンズ構成を示す略線図である。このアタッチメントレンズ25は、第1レンズ群が2つのメニスカス凸レンズ25A及び両凸レンズ25Bにより構成され、第2レンズ群が凹レンズ25Cにより構成される。

【0062】アタッチメントレンズ25は、これら第1レンズ群及び第2レンズ群の構成を除いて、開口絞り等の構成については、第1の実施の形態に係るアタッチメントレンズ5と同様に構成される。図24はこのアタッチメントレンズ24の構成を示す図表、図25は、このアタッチメントレンズ24の各種収差図である。

【0063】さらに図26は、アタッチメントレンズ24及び25を組み合わせた場合について、その構成を示す略線図であり、図27は各レンズの構成を示す図表、図28は、各種収差図である。

【0064】第3の実施の形態によれば、各アタッチメントレンズ24及び25を構成する第1レンズ群をそれぞれ複数枚のレンズにより構成しても、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0065】また大径側の第1レンズ群を複数枚により構成したことにより、この第1レンズ群を構成する各レンズにおいては、偏肉を低減することができる。従ってその分射出成形における生産性を向上することができる。

【0066】(4) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、各レンズ面を必要に応じて非球面に設定する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、このようにしてアタッチメントレンズを組み合わせて使用する場合に、各種収差の発生に最も影響を与えるのは、最も物体側のレンズであることから、少なくともこの最も物体側のレンズに非球面を適用して効率良く各種収差の発生を低減することができる。

【0067】また上述の第3の実施の形態においては、第1レンズ群を2枚のレンズにより構成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、第1レンズ群及び

又は第2レンズ群を複数枚のレンズにより構成する場合に広く適用することができる。

【0068】また上述の実施の形態においては、2つのアタッチメントレンズを組み合わせて使用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、3つ以上のアタッチメントレンズを組み合わせて使用する場合にも広く適用することができる。

【0069】また上述の実施の形態においては、デジタルカメラに本発明を適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば固定焦点レンズを使用した銀塩カメラ等、種々の撮像装置に広く適用することができる。

【0070】

【発明の効果】 上述のように本発明によれば、本体レンズに選択的に配置可能な第1及び第2のアタッチメントレンズを本体レンズ側より順次配置できるようにし、このとき本体側の第1のアタッチメントレンズが、第2のアタッチメントレンズより高倍率になるようにすることにより、けられの発生等の問題を有効に回避して、少ないアタッチメントレンズにより光学系の焦点距離を種々に変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態に係るデジタルカメラを示す斜視図である。

【図2】 アタッチメントレンズ4のレンズ構成を示す断面図である。

【図3】 図2のレンズ構成を示す図表である。

【図4】 図2のレンズの各種収差を示す収差図である。

【図5】 アタッチメントレンズ5のレンズ構成を示す断面図である。

【図6】 図5のレンズ構成を示す図表である。

【図7】 図5のレンズの各種収差を示す収差図である。

【図8】 アタッチメントレンズ4及び5を組み合わせた場合のレンズ構成を示す断面図である。

【図9】 図8のレンズ構成を示す図表である。

【図10】 図8の場合の各種収差を示す収差図である。

【図11】 本発明の第2の実施の形態に係るデジタルカメラに適用されるアタッチメントレンズ14のレンズ構成を示す断面図である。

【図12】 図11のレンズ構成を示す図表である。

【図13】 図11のレンズの各種収差を示す収差図である。

【図14】 本発明の第2の実施の形態に係るデジタルカメラに適用されるアタッチメントレンズ15のレンズ構成を示す断面図である。

【図15】 図14のレンズ構成を示す図表である。

【図16】 図14のレンズの各種収差を示す収差図である。

【図17】 アタッチメントレンズ14及び15を組み合わせた場合のレンズ構成を示す断面図である。

【図18】図17のレンズ構成を示す図表である。

【図19】図18の場合の各種収差を示す収差図である。

【図20】本発明の第3の実施の形態に係るデジタルカメラに適用されるアタッチメントレンズ24のレンズ構成を示す断面図である。

【図21】図20のレンズ構成を示す図表である。

【図22】図20のレンズの各種収差を示す収差図である。

【図23】本発明の第3の実施の形態に係るデジタルカメラに適用されるアタッチメントレンズ25のレンズ構成を示す断面図である。

【図24】図23のレンズ構成を示す図表である。

【図25】図23のレンズの各種収差を示す収差図である。

【図26】アタッチメントレンズ24及び25を組み合わせた場合のレンズ構成を示す断面図である。

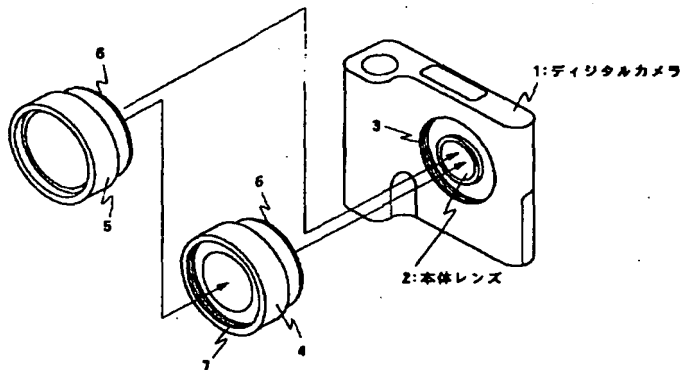
【図27】図26のレンズ構成を示す図表である。

【図28】図26の場合の各種収差を示す収差図である。

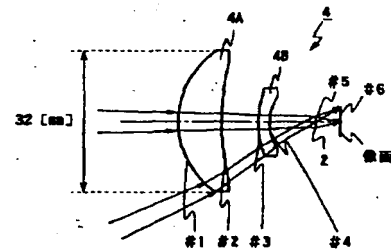
【符号の説明】

1……デジタルカメラ、2……本体レンズ、3……マウント、4、5、14、15、24、25……アタッチメントレンズ

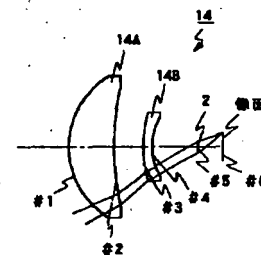
【図1】



【図2】



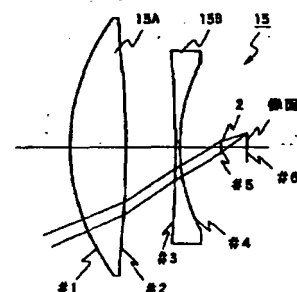
【図11】



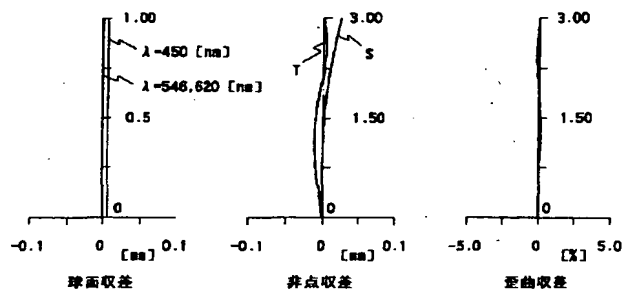
【図3】

面番号	中心曲率 半径(r)[mm]	面間 (d)[mm]	屈折率 (n)	アッペ数 (ν)	k	a
#1	18.318	9.38	1.49	58	-5.648E-001	-5.265E-006
#2	86.432	7.05			0	0
#3	30.205	1.88	1.59	30	5.226E-001	3.228E-005
#4	10.433	10.00			0	0
#5	5.00				-	-
#6	0	5.00	-	-	-	-

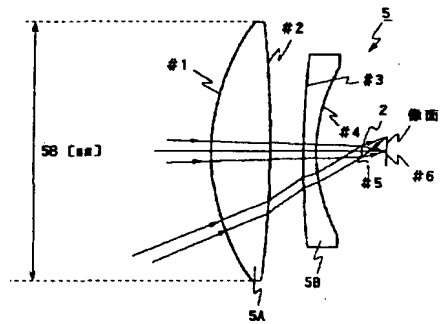
【図14】



【図4】



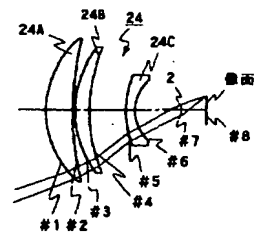
【図5】



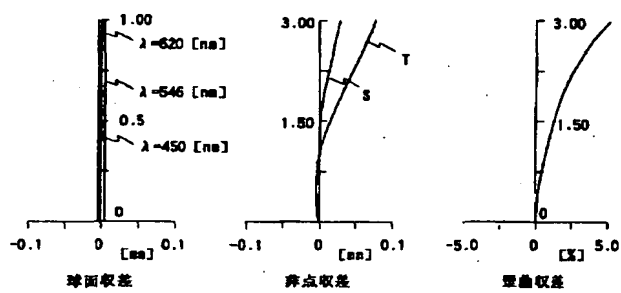
【図6】

面番号	中心曲率 半径(r)[mm]	間隔 (d)[mm]	屈折率 (n)	アッベ数 (v)	k	a
# 1	44.232	12.00	1.49	58	-1.223E-001	-3.438E-006
# 2	-207.855	7.11			0	1.976E-007
# 3	-470.934	2.00	1.59	30	-3.541E+004	1.760E-006
# 4	38.310	10.00			9.221E-001	-6.130E-006
# 5	5.00				—	—
# 6	—	5.00	—	—	—	—

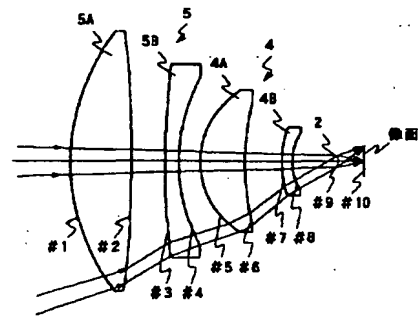
【図20】



【図7】



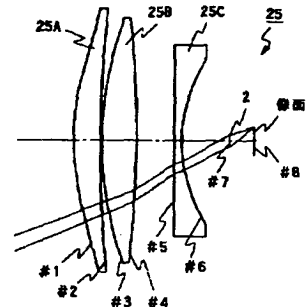
【図8】



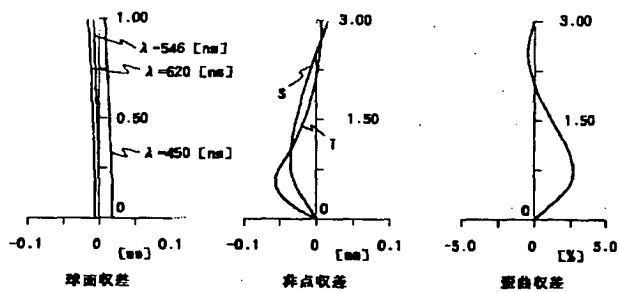
【図9】

面番号	中心曲率 半径(r)[mm]	間隔 (d)[mm]	屈折率 (n)	アッベ数 (ν)	k	a
#1	44.232	12.00	1.49	58	-1.223E-001	-3.438E-006
#2	-207.865	7.11			0	1.976E-007
#3	-470.934	2.00	1.59	30	-3.541E+004	1.760E-006
#4	38.310	5.00			9.221E-001	-6.130E-006
#5	18.318	9.38	1.49	58	-5.648E-001	-5.265E-006
#6	86.432	7.05			0	0
#7	30.205	1.88	1.59	30	5.226E-001	3.227E-005
#8	10.433	10.00			0	0
#9	5.00	5.00	—	—	—	—
#10	0.00				—	—

【図23】



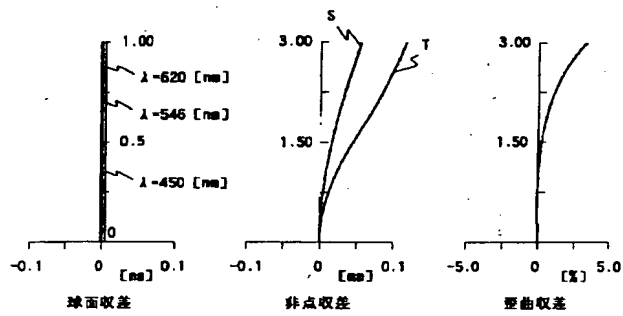
【図10】



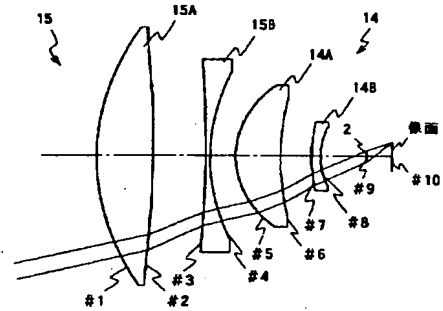
【図12】

面番号	中心曲率 半径(r)[mm]	間隔 (d)[mm]	屈折率 (n)	アッベ数 (ν)	k	a
#1	18.318	9.38	1.49	58	-5.648E-001	5.2646E-006
#2	86.432	6.69			0	0
#3	45.500	1.88	1.59	30	5.226E-001	3.2275E-005
#4	12.250	10.00			0	0
#5	5.00	5.00	—	—	—	—
#6	0				—	—

【図13】



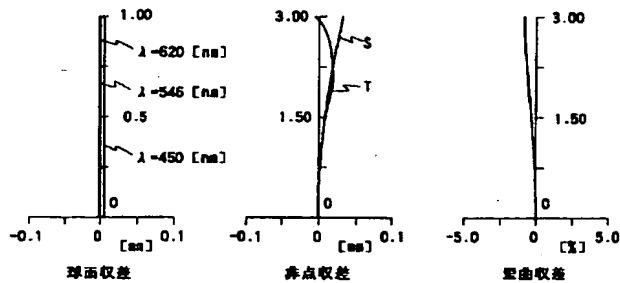
【図17】



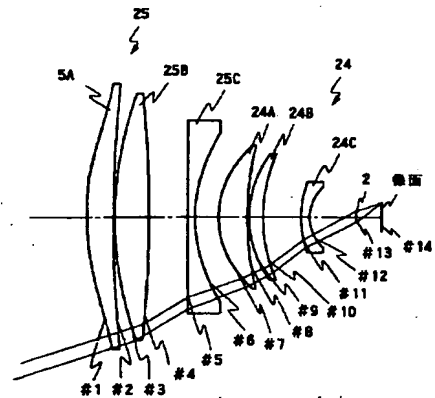
【図15】

面番号	中心曲率 半径(r)[mm]	間隔 (d)[mm]	屈折率 (n)	アッベ数 (v)	k	a
# 1	44.232	12.00	1.49	58	-1.223E-001	-3.438E-006
# 2	-207.855				0	1.976E-007
# 3	-210.500	9.49	1.59	30	5.675E+001	3.727E-006
# 4	40.750	2.00			-1.054E+001	4.058E-006
# 5	5.000	10.00			—	—
# 6	0	5.00	—	—	—	—

【図16】



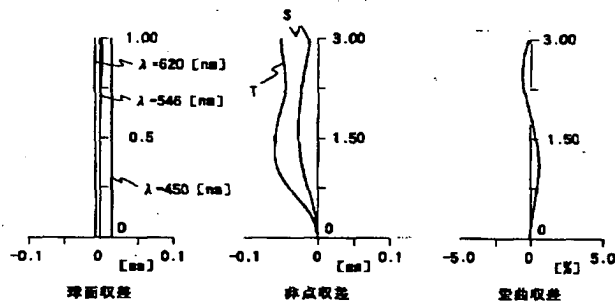
【図26】



【図18】

面番号	中心曲率 半径(r)[mm]	間隔 (d)[mm]	屈折率 (n)	アッベ数 (ν)	k	a
# 1	44.232	12.00	1.49	58	-1.223E-001	-3.438E-006
# 2	-207.855	9.49			0	1.976E-007
# 3	-210.500	2.00	1.59	30	5.676E+001	3.727E-006
# 4	40.750	5.00			-1.054E+001	4.058E-006
# 5	18.318	9.38	1.49	58	-5.648E-001	5.265E-006
# 6	86.432	6.69			0	0
# 7	45.500	1.88	1.59	30	5.226E-001	3.228E-005
# 8	12.250	10.00			0	0
# 9	5.00	5.00	—	—	—	—
# 10	0				—	—

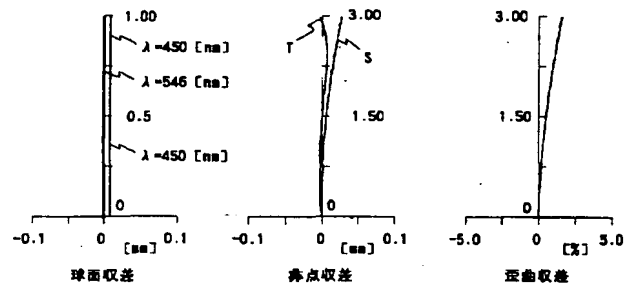
【図19】



【図21】

面番号	中心曲率 半径(r)[mm]	間隔 (d)[mm]	屈折率 (n)	アッベ数 (ν)	k	a
# 1	22.50	5.50	1.49	58	-5.648E-001	5.2646E-006
# 2	65.55				0	0
# 3	24.95	0.50	1.49	58	-2.694E-002	-4.799E-006
# 4	38.75	3.00			0	0
# 5	30.21	8.00	1.59	30	5.226E-001	3.228E-005
# 6	10.43	1.88			0	0
# 7	5.00	10.00	—	—	—	—
# 8	0	5.00			—	—

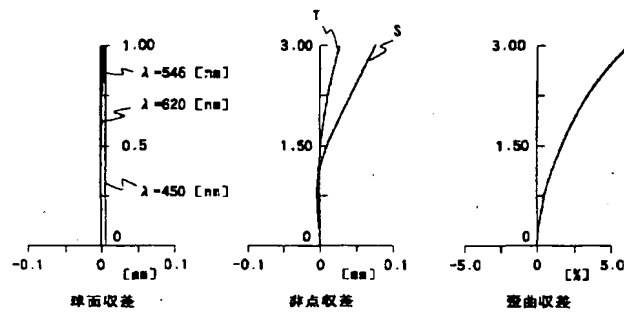
【図22】



【図24】

面番号	中心曲率 半径(r)[mm]	間隔 (d)[mm]	屈折率 (n)	アッベ数 (ν)	k	a	b
#1	60.0	5.5	1.49	58	-1.223E-001	-3.438E-006	—
#2	395.0				0	0	—
#3	105.0	0.5	1.49	58	5.056E-005	-5.188E-007	6.074692E-10
#4	-255.3				0	0	—
#5	-470.9	7.2	1.58	30	-3.541E+004	1.760E-006	—
#6	38.3	2.0			9.221E-001	-6.130E-006	—
#7	5.0	10.0			—	—	—
#8	0	5.0	—	—	—	—	—

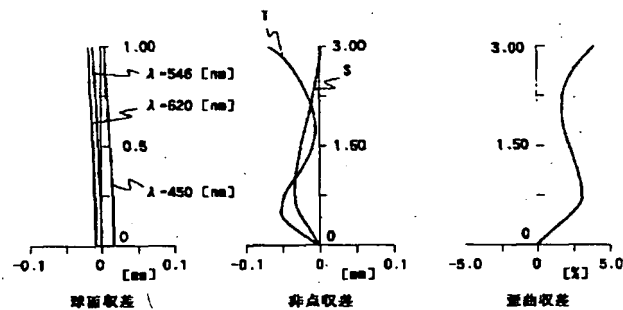
【図25】



【図27】

面番号	中心曲率 半径(r)[mm]	間隔 (d)[mm]	屈折率 (n)	アッベ数 (v)	k	a	b
# 1	60.0	5.5	1.49	58	-1.223E-001	-3.438E-006	-
# 2	395.0	0.5	1.49	58	0	0	-
# 3	105.0	7.0			5.066E-005	-5.188E-007	5.074692E-10
# 4	-255.3	7.2			0	0	-
# 5	-470.9	2.0	1.59	30	-3.541E+004	1.760E-006	-
# 6	38.3	5.00	1.49	58	9.221E-001	-6.130E-006	-
# 7	22.50	5.50			-5.648E-001	5.2646E-006	-
# 8	65.55	0.50			0	0	-
# 9	24.95	3.00	1.49	58	-2.894E-002	-4.799E-006	-
# 10	38.75	8.00	1.59	30	0	0	-
# 11	30.21	1.88			5.226E-001	3.229E-006	-
# 12	10.43	10.00			0	0	-
# 13	5.00	5.00	-	-	-	-	-
# 14	0				-	-	-

【図28】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA01 LA30 PA02 PA03 PA04
 PA06 PA17 PB02 PB03 PB04
 PB06 QA02 QA06 QA12 QA14
 QA17 QA21 QA22 QA25 QA26
 QA37 QA39 QA41 QA45 QA46
 RA05 RA12 RA13 RA35
 2H105 CC02